

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-276469

(43)Date of publication of application : 09.10.2001

(51)Int.Cl.

D06F 33/02

D06F 37/04

D06F 37/22

(21)Application number : 2000-093194

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 30.03.2000

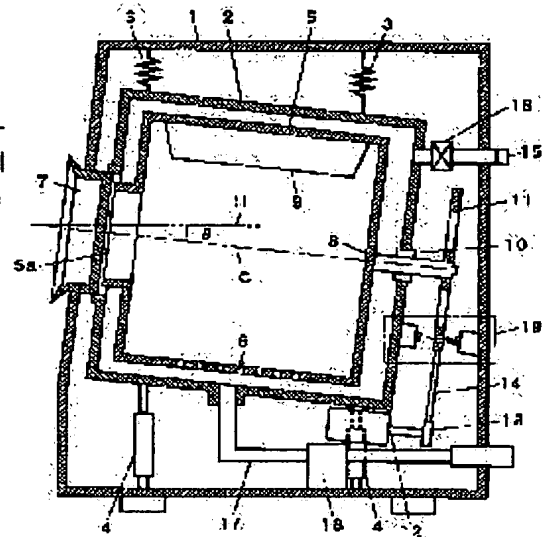
(72)Inventor : MURAKAMI KAZUSHIGE
NAKAGAWA KATSUTO
TSUNODA MASAHIKO

(54) DRUM TYPE WASHING MACHINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely prevent abnormal vibration of a drum and an outer tube during spin-drying and reduce load imposed on a bearing.

SOLUTION: The drum 5 is arranged in an inclined position such that an opening 5a in the drum 5 for casting clothes faces up. During spin-drying, when balance is adjusted by rotating the drum 5 at a rotational speed such that a centrifugal force acting on laundry contained in the drum 5 is smaller than gravity, the laundry in the drum 5 is entirely moved toward a rear end face and biased. Therefore, even if eccentric load is produced by the localization of the laundry about an axis, the probability of its position being located at the rear of the drum 5 as seen along the axis is very high. Thus, because the distance between the eccentric load and the bearing 10 is short, oscillation can be made relatively small even in the presence of the eccentric load, and the load imposed on the bearing 10 can also be made small.



5

the eccentric load may be located in the front part of the drum 5 (as shown in FIG. 11A) or in the rear part of the drum 5 (as shown in FIG. 11B). It should be noted that the foregoing are the most extreme examples and actual eccentric load is intermediately located between the two extreme locations.

In the washing machine, the drum 5 is fixed to an end of the main shaft 8 and the main shaft 8 is cantilevered by the bearing 10. By such a construction, a heavy load works on the bearing member 10 due to the weight of the drum 5 and the laundry. When an eccentric load exists in the drum 5, the force to shake the drum 5 is greater as the distance L between the eccentric load and the bearing member 10 is greater. The shaking force is the same as a bending force working on the main shaft 8. The force exerted on the bearing member 10 in the case of FIG. 11A is stronger than in the case of FIG. 11B. The bearing member 10, normally consisting of ball bearings and other parts, may break by the strong force or, if not so, the life of the bearing member 10 shortens. Further, in the washing machine wherein the outer tub 2 is oscillatably supported by elastic members such as springs, the outer tub 2 oscillates violently when it receives the strong force through the bearing member 10, which causes vibration and noise of the washing machine. Therefore, in addition to reducing the amount of eccentricity W, it is desirable to make the eccentric load as close to the rear end of the drum 5 as possible, as shown in FIG. 11B.

By the conventional washing machine as shown in FIGS. 11A-11C, it is impossible to control the distribution of the laundry along the central axis of the drum 5 because the drum 5 is postured so that the central axis lies substantially horizontal. By the washing machine of the first embodiment, on the other hand, the laundry in the drum 5 is easy to move rearward by the gravitational force because the drum 5 is postured to tilt backward. FIGS. 3A-3B are illustrations showing distributions of the laundry in the drum 5 in the extracting process by the washing machine of the first embodiment. When the drum 5 is appropriately rotated to agitate the laundry in the drum 5, the laundry gradually migrates to the rear end of the drum 5, as shown in FIG. 3A. As a result, the laundry is gathered in the rear part of the drum 5, as shown in FIG. 3B. In this state, if the laundry is unevenly distributed around the central axis of the drum 5, the eccentric load is located close to the rear end of the drum 5 and the bearing member 10. Thus, by the washing machine according to the present invention, the eccentric load can be brought into the rear part of the drum at high probability, a desirable position for suppressing the vibration and noise.

FIG. 4 is a block diagram showing the construction of the electrical system of the washing machine of the first embodiment. A controller 20 for controlling the whole system includes a memory in which an operation program for carrying out washing, rinsing and extracting processes is stored beforehand. Connected to the controller 20 are operation unit 31, display unit 32, driver 33, inverter controller 34 and motor current detector 35. The operation unit 31 has an operation panel placed at the front end of the body housing 1. When a user makes an operation on the operation panel, the operation unit 31 sends a signal indicative of the operation to the controller 20. The display unit 32 includes a display panel placed at the front end of the body housing 1. The display unit 32 receives information relating to the operation by the user and/or the status of operation from the controller 20 and shows the information on the display panel.

The controller 20 functionally includes a speed controller 21 and an eccentric load determiner 22. The speed controller

6

21 sends a speed-designating signal to the inverter controller 34. The inverter controller 34 converts the signal to a pulse-width-modulated (PWM) signal and applies a driving voltage corresponding to the PWM signal to the motor 12. The motor 12 rotates at a designated speed and in a designated direction (back or forth), and the drum 5 rotates at a speed of a preset reduction ratio. The motor current detector 35 detects a torque current component contained in the driving current supplied to the motor 12 from the inverter controller 34. When the drum rotates at a speed where the laundry is pressed on the inner circumferential wall of the drum 5 by the centrifugal force, the load torque changes in the course of one rotation of the drum 5 if the laundry is unevenly distributed in the circumferential direction of the drum 5. Accordingly, in the course of one rotation of the drum 5, the torque current component contained in the motor current changes corresponding to the eccentric load due to the uneven distribution of the laundry.

FIG. 5 is a graph showing rotation pulse signals (rotation markers) produced by the rotation sensor 19 and an example of wave form of torque current component changing due to an eccentric load. In each rotation of the drum 5, the maximum peak V_{max} of the torque current component appears at a time point when the load torque is largest. In general, the load torque is largest within a time period when the laundry causing the eccentric load is being lifted against the gravitational force toward the top of the drum 5. Therefore, in general, the maximum peak V_{max} appears within a time period when the eccentric load is within a range from the bottom to the side of the drum 5. The minimum peak V_{min} of the torque current component, on the other hand, appears within a time period when the eccentric load is within a range from the top to the side of the drum 5. The difference α between the maximum peak value and the minimum peak value (i.e. $\alpha = V_{max} - V_{min}$), or the wave amplitude of the torque current component, reflects the magnitude of the eccentric load (or amount of eccentricity). The relation between the amount of eccentricity and the wave amplitude α of the torque current component is investigated beforehand, and a reference value is predetermined so that the amount of eccentricity at any time point can be evaluated by comparing the wave amplitude of the torque component at the time point to the reference value.

Referring to FIG. 4, the eccentric load determiner 22 receives waves from the motor current detector 35 and pulse signals from the rotation sensor 19, and determines by the above-described method whether the amount of eccentricity is less than a preset value.

Referring to FIG. 6, the extracting process carried out by the washing machine of the first embodiment is described below. The extracting process is carried out after a washing or rinsing operation. The extracting process may be a so-called intermediate extracting process or final extracting process.

After starting the extracting process, the controller 20 sends a command to the driver 33 to energize the drainage pump 18 to start draining water (Step S11). After completing the drainage, the speed controller 21 controls the motor 12 through the inverter controller 34 to carry out a balancing operation (Step S12). In the balancing operation, the drum 5 is rotated at speeds within a range slightly lower than the equilibrium speed where the centrifugal force and the gravitational force acting on the laundry are balanced. In this embodiment, the equilibrium speed is assumed to be 90 [r.p.m.], and the drum speed is controlled to change within the range of 60-85 [r.p.m.] in the balancing operation.

In the balancing operation, the behavior of the laundry depends on the distance from the central axis of the drum 5. Outer part of the laundry lying on the circumferential wall of the drum 5 keeps rotating with the drum 5 because an adequate centrifugal force acts on that part of the laundry. Inner part of the laundry, on the other hand, is not so strongly pressed on the circumferential wall of the drum 5 that it repeats stumbling while the drum 5 rotates. Through such an agitating process, the whole laundry changes the position along the inclined circumferential wall toward the rear end of the drum 5, as explained above. Also, the laundry is adequately scattered in the circumferential direction.

After carrying out the balancing operation for a preset time period, the amount of eccentricity is detected (Step S13). That is, the speed controller 21 sends a command to the inverter controller 34 to raise the speed of the drum 5 to a speed slightly higher than the equilibrium speed, 100 [r.p.m.], for example, and keeps the speed (Step S14). In this process, the whole laundry is pressed onto the circumferential wall of the drum 5 by the centrifugal force and rotates with the drum 5. In this state, the motor current detector 35 detects the torque current component and the eccentric load determiner 22, based on the torque current component, determines whether or not the magnitude of the eccentric load, or the amount of eccentricity, is less than a preset value (Step S15).

By the washing machine of the first embodiment, the laundry in the drum 5 is moved to the rear end of the drum 5. So, even when an eccentric load exists due to an uneven distribution of the laundry around the central axis, it is highly probable that the eccentric load is located in the rear part of the drum 5, as shown in FIG. 3B and that the distance between the eccentric load and the bearing member 10 is short. Thus, even when the amount of eccentricity is considerably large, the load that works on the bearing member 10, and so the oscillation or vibration of the outer tub 2 and the drum 5, are minimized.

Here, the reference value of the amount of eccentricity is assumed as 4 [kg]. In Step S15, the eccentric load determiner 22 determines whether the amount of eccentricity is less than 4 [kg]. When it is less than 4 [kg], the speed of the drum 5 is rapidly raised to 350 [r.p.m.] (Step S16). Here, the drum speed corresponding to the frequency of natural oscillation of the outer tub 2 (or oscillation speed) is assumed as 250 [r.p.m.]. At the oscillation speed, the outer tub 2 oscillates or vibrates fiercely. By the above speed control, however, since the speed of the drum 5 rapidly passes the oscillation speed, fierce oscillation or vibration of the outer tub 2 and the drum 5 does not occur. After that, the drum speed is maintained for 5 seconds (Step S17), and then is raised to 800 [r.p.m.] (Step S18). After maintaining the speed for a preset time period, the extracting process is completed.

When, in Step S15, the amount of eccentricity is determined as greater than 4 [kg], it is highly probable that abnormal vibration or noise arises if the speed of the drum 5 is further raised. In such a case, the controller 20 determines whether the above determination process has already been repeated three times (Step S19). When the number of repetitions is less than three, the process returns to Step S12 to restart the initial stage of the extracting process. That is, the speed of the drum 5 is once reduced to be lower than the equilibrium speed, thus making the laundry fall off the circumferential wall of the drum 5 and promoting the redistribution of the laundry. When, in Step S19, the number of repetitions is three, it is assumed that an abnormality has occurred in the initial stage of the extracting process. So, the controller 20 commands the display unit 32 to show an error

message (Step S20). The controller 20 may further produce a warning sound with a buzzer or the like, if necessary. After that, the controller 20 stops the whole operation (Step S21).

Thus, by the drum-type washing machine of the first embodiment, even when an eccentric load exists due to an uneven distribution around the central axis of the drum 5, the eccentric load is brought close to the bearing member 10, so that the load on the bearing member 10 as well as vibration of the outer tub 2 and the drum 5 become relatively small. So, for example, the reference value used for the determination in Step S15 may be set relatively large. This means that the allowable level of the amount of eccentricity is relatively great. Thus, the probability that the balancing operation needs to be repeated becomes smaller, so that the time period required for the extracting process is shortened. Also, the probability of an error of the extracting process becomes smaller.

[Second Embodiment]

A second embodiment of the washing machine of the present invention is described below. The mechanical structure of the washing machine of the second embodiment is the same as in the first embodiment, so that the structure is not explicitly described in the following. FIG. 7 is a block diagram showing the electrical system of the washing machine of the second embodiment. The basic construction of the electrical system is the same as in the first embodiment, and the only difference is that the controller 20 of the second embodiment includes a deceleration director 23. So, the function of the deceleration director 23 is explained first.

As explained referring to FIG. 5, when an eccentric load exists in the drum 5, the torque current component in the motor current periodically changes synchronized with the rotation of the drum 5, and the maximum peak appears at a time point when the load torque is largest in each rotation of the drum 5. In general, the load torque is largest within a time period when the eccentric load is being lifted against the gravitational force toward the top of the drum 5. Therefore, in most cases, the maximum peak of the torque current component appears within a time period when the eccentric load is being lifted from the bottom to the side of the drum 5. An efficient method of evenly scattering the laundry around the axis of the drum 5 is to break a part of the piled-up laundry causing the eccentric load and make it fall. So, the deceleration director 23 detects the maximum peak from the wave signal of the torque current component, and produces a pulse signal at a timing delayed by a preset length of time from the detection of the maximum peak. When the length of time period is preset appropriately, the pulse signal is produced at a time point when the eccentric load is at the top of the drum 5. This pulse signal is called here a deceleration-directing signal. On receiving the deceleration-directing signal, the speed controller 21 works to temporarily reduce the speed of the drum 5.

As for the extracting process by the washing machine of the second embodiment, the control method is basically the same as shown in FIG. 6 of the first embodiment, and the only difference is that the balancing operation in Step S12 of the flowchart is performed in a different manner. FIG. 8 is a flowchart showing control steps of the balancing operation by the washing machine of the second embodiment. In the following part, the balancing operation by the washing machine is described along with FIG. 8 and further referring to FIGS. 9A-10. FIGS. 9A-9C are illustrations showing a distribution of the laundry in the circumferential direction of the drum 5, and FIG. 10 is an illustration showing a distribution of the laundry in the axial direction of the drum 5.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-276469

(P2001-276469A)

(43) 公開日 平成13年10月9日 (2001.10.9)

(51) Int.Cl.⁷

D 0 6 F 33/02

識別記号

F I

D 0 6 F 33/02

テームコード^{*} (参考)

J 3 B 1 5 5

R

37/04

37/22

37/04

37/22

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2000-93194 (P2000-93194)

(22) 出願日

平成12年3月30日 (2000.3.30)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 村上 一重

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 中川 克人

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 100095670

弁理士 小林 良平

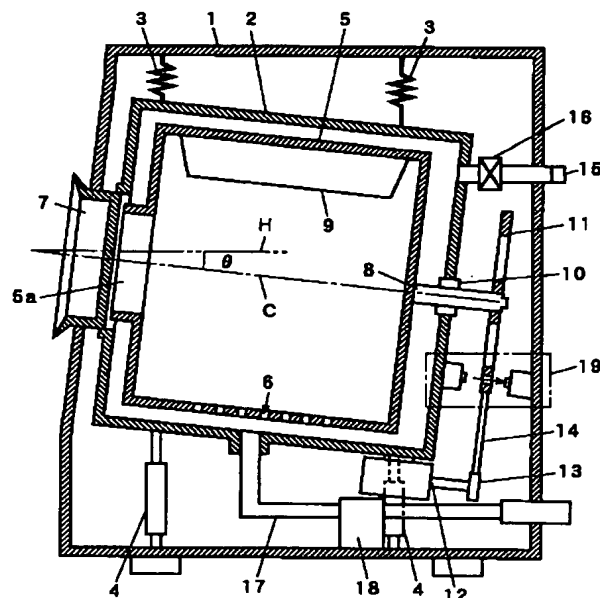
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドラム式洗濯機

(57) 【要約】

【課題】 遠心脱水時のドラムや外槽の異常振動の発生を確実に防止するとともに、軸受に掛かる負荷を軽減する。

【解決手段】 ドラム5の衣類投入開口5aが上向きになるようにドラム5を傾けて設ける。脱水時に、ドラム5内に収容された洗濯物に作用する遠心力が重力よりも小さいような回転速度でドラム5を回転させることによりバランス調整を行うと、ドラム5内で洗濯物は全体的に後端面側へと移動して片寄る。そのため、軸周りの洗濯物の偏在により偏心荷重が生じていても、その位置は軸方向で見るとドラム5後部側である確率がきわめて高い。したがって、偏心荷重と軸受10との距離が短いので、偏心荷重があったとしても首振り振動が相対的に小さくてすみ、軸受10に掛かる負荷も小さくてすみ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外槽に設けた軸受により軸体を回転自在に支承し、該軸体の一端に略円筒形状の周面を有するドラムを取着して成り、前記軸体を介して該ドラムをその中心軸線を中心に高速回転させることによって該ドラム内に收容されている洗濯物を遠心脱水するドラム式洗濯機において、前記ドラムは、その中心軸線が前記軸体との取着部側に向かって下傾斜するように配設され、脱水の立ち上げ時には、洗濯物が前記ドラム内において前記取着部に近い側に片寄るように該ドラムの回転制御を行うことを特徴とするドラム式洗濯機。

【請求項2】 請求項1に記載のドラム式洗濯機において、前記ドラム内での中心軸線周りの洗濯物の偏在に起因する偏心荷重の大きさ又はそれに応じた指標値を取得する偏心荷重検知手段を備えることを特徴とするドラム式洗濯機。

【請求項3】 請求項2に記載のドラム式洗濯機において、前記偏心荷重検知手段は、前記ドラムが所定の回転速度で回転している状態で、該ドラムを回転駆動するモータに流れる電流のトルク電流成分に基づいて偏心荷重を検知することを特徴とするドラム式洗濯機。

【請求項4】 請求項2又は3に記載のドラム式洗濯機において、前記偏心荷重検知手段により得られた偏心荷重の大きさ又はそれに応じた指標値を所定値と比較することにより、それ以上に回転速度を上昇させて遠心脱水を行うことの可否を判定する判定手段を備えたことを特徴とするドラム式洗濯機。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載のドラム式洗濯機において、脱水の立ち上げ時に、前記ドラム内の洗濯物に作用する遠心力が重力と釣り合うような均衡回転速度よりもやや高い回転速度でもって該ドラムを回転させ、該ドラムと一体に回転する偏心荷重がドラムの上部に達したときに一時的に前記均衡回転速度よりも低い回転速度まで該ドラムの回転速度を落とすような回転制御を行うことを特徴とするドラム式洗濯機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、略水平な軸を中心に回転駆動されるドラムを有するドラム式洗濯機に関し、更に詳しくは、該ドラムを内装する外槽が弾性体により揺動可能に保持された構造を有するドラム式洗濯機に関する。なお、ここで「脱水」とは、石油系溶剤等を用いた洗濯における「脱液」も含めることとする。

【0002】

【従来の技術】ドラム式洗濯機は、濡れた洗濯物が收容された円筒籠状のドラムを水平軸を中心に高速回転させて、洗濯物に含まれる水を周囲に飛散して除去する構成を有している。このような遠心脱水の際の大きな問題点の1つは、洗濯物がドラム内周壁に不均等に分散している状態でドラムを高速回転させると、回転軸周りの質量

分布のアンバランスによって異常振動や異常騒音が発生することである。

【0003】上述したような問題に対し、ドラムの周方向にバランスよく洗濯物を分散させることにより偏心荷重を軽減する方法や、ドラムの一部に重量固定又は重量可変式の重錘を設け、その重錘と洗濯物との釣合によって偏心荷重を軽減する方法など、脱水立ち上げ時のバランス調整に関する種々の提案がなされている。これら従来のドラム式洗濯機によれば、洗濯物をドラム周方向に適度に分散又は集中させて、ドラム全体の偏心荷重が所定範囲内に収まるようにした上でドラムの回転速度を遠心脱水を行うための速度まで上昇させることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、これら従来のバランス調整方法のいずれにおいても、ドラムの周方向つまり回転軸周りのバランスは考慮されているものの、回転軸の延伸方向つまり円筒形状のドラムの奥行方向のバランスは考慮されていない。ドラム式洗濯機では、ドラムはその後部端面に固定された回転軸によって略水平に片持支持されており、その回転軸はベアリング等から成る軸受により回転自在に支持されている。そのため、周方向にみれば同一の偏心荷重であっても、軸方向（上記奥行方向）にみてドラム前部に偏心荷重が存在する場合には、ドラム後部に偏心荷重が存在する場合に比べて軸受から偏心荷重までの距離が長くなり、ドラムを高速回転させたときに軸受に掛かる負荷がそれだけ大きくなる。また、ドラムを内装した外槽をバネ等の弾性体で懸垂して振動吸収を図った構造である場合には、偏心荷重が軸受から離れた位置に存在するほど外槽の揺動も大きくなることがわかった。

【0005】本発明はこのような課題を解決するために成されたものであり、その目的とするところは、ドラムの周方向でみた偏心荷重の大きさのみならず、ドラムの軸方向の偏心荷重の位置をも考慮して、ドラムを高速で回転させる際の振動や騒音の発生を軽減することができるドラム式洗濯機を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段、発明の実施の形態、及び効果】上記課題を解決するために成された本発明に係るドラム式洗濯機は、外槽に設けた軸受により軸体を回転自在に支承し、該軸体の一端に略円筒形状の周面を有するドラムを取着して成り、前記軸体を介して該ドラムをその中心軸線を中心に高速回転させることによって該ドラム内に收容されている洗濯物を遠心脱水するドラム式洗濯機において、前記ドラムは、その中心軸線が前記軸体との取着部側に向かって下傾斜するように配設され、脱水の立ち上げ時には、洗濯物が前記ドラム内において前記取着部に近い側に片寄るように該ドラムの回転制御を行うことを特徴としている。

【0007】本発明に係るドラム式洗濯機の構成によれ

ば、ドラムが上記取着部側（通常は後端面側）に向かって下傾斜するように傾けて配置されているから、例えばドラムを回転することによりドラム内で洗濯物を攪拌すると、洗濯物は傾斜に沿って徐々に移動し、結果的に後端面側に片寄る。したがって、このような状態でドラムの回転速度を、洗濯物に作用する遠心力が重力に釣り合うような回転速度（以下「均衡回転速度」という）以上に上昇させると、ドラムの周方向に洗濯物が偏在していて偏心荷重が存在する場合であっても、ドラムの軸方向にみるとその偏心荷重の位置は上記取着部側である可能性が非常に高くなる。そのため、この偏心荷重と軸受との距離が相対的に近く、ドラムが高速回転する際に軸受に掛かる負荷が相対的に小さくてすみ、軸受の破損や劣化を軽減することができる。また、ドラムを高速回転させる際のドラムや外槽の振動も抑制することができる。

【0008】また、本発明に係るドラム式洗濯機では、前記ドラム内での中心軸線周りの洗濯物の偏在に起因する偏心荷重の大きさ又はそれに応じた指標値を取得する偏心荷重検知手段を備える構成とすることが好ましい。この偏心荷重検知手段の一実施形態としては、ドラムが所定の回転速度で回転している状態で、該ドラムを回転駆動するモータに流れる電流のトルク電流成分に基づいて偏心荷重を検知する構成とすることができる。すなわち、ドラムの軸周りにアンバランスがあると、ドラムが1回転する期間内で負荷トルクが変動するから、これに伴いトルク電流成分が変動する。この変動は偏心荷重の大きさやドラム周方向での位置に対応しているから、これにより偏心荷重の大きさつまり偏心量を求めることができる。

【0009】上記偏心荷重検知手段を備えていれば、それにより得られた偏心荷重の大きさ又はそれに応じた指標値を所定値と比較することにより、それ以上に回転速度を上昇させて遠心脱水を行うことの可否を判定する構成とすることができる。この構成によれば、遠心脱水時に振動が所定許容範囲内に収まると想定し得る場合にのみ回転速度の上昇を許可することができるので、遠心脱水時の振動を確実に抑制することができる。

【0010】また、本発明に係るドラム式洗濯機では、上述したように偏心荷重が存在しても軸受に近い位置であるため、偏心荷重が軸受から遠い位置に存在する場合よりも、遠心脱水を許可する際の基準である上記所定値を大きくすることができる。つまり、偏心量の許容範囲が実質的に広がるため、従来、かなりの時間を費やしていた洗濯物のバランス調整に要する時間が短縮化できる。

【0011】また、本発明に係るドラム式洗濯機において脱水の立ち上げ時に洗濯物のバランス調整を行う場合、単に、均衡回転速度よりもやや低い回転速度をもってドラムを回転させるようにしてもよいが、該均衡回転速度よりもやや高い回転速度をもってドラムを回転さ

せ、ドラムと一体に回転する偏心荷重がドラムの上部に達したときに一時的に均衡回転速度よりも低い回転速度までドラムの回転速度を落とすような回転制御を行う構成とすることが望ましい。

【0012】この構成によれば、偏心荷重の原因となっている洗濯物のかたまりの一部が減速により落下するので、偏心荷重を効果的に小さくすることができる。また、ドラムが傾斜しているため、上記落下により洗濯物は軸受に近付く方向に移動することになり、偏心荷重を上記取着部側へ片寄せさせるのにも有効である。

【0013】

【実施例】〔実施例1〕以下、本発明の一実施例（以下「実施例1」という）であるドラム式洗濯機について図面を参照して説明する。

【0014】図1は本実施例1のドラム式洗濯機の全体構成を示す側面縦断面図、図2はこのドラム式洗濯機の正面透視図である。機枠1の内部には 周面略円筒形状の外槽2が4本のバネ3及び4本のダンバ4により揺動自在に保持されている。この外槽2の内部には、洗濯物を収容するための周面略円筒形状のドラム5が主軸8により軸支されている。機枠1の前面には、ドラム5の前面の衣類投入開口5aを開閉するためのドア7が設けられており、このドア7を開いて洗濯物をドラム5内に投入するようになっている。ドラム5の周壁には多数の通水孔6が穿孔されており、洗浄や濯ぎ時に外槽2内に供給された水はこの通水孔6を通してドラム5内へと流入し、遠心脱水時にドラム5内で洗濯物から吐き出された水はこの通水孔6を通して外槽2側へ飛散する。また、ドラム5の内周壁面には洗濯物を掻き上げるためのパッフル9が適宜の位置（この例では、周方向に約120°角度間隔を保った位置）に取り付けられている。

【0015】主軸8は外槽2に装着された軸受10によって回転自在に支承され、主軸8の後方先端には大径の主ブリー11が取り付けられている。外槽2の底面にはモータ12が取り付けられ、このモータ12の回転軸にはモータブリー13が取着されており、このモータブリー13の回転動力はVベルト14を介して主ブリー11に伝達される。機枠1の背面に設けられた給水管接続部15には外部の給水栓に至る給水管（図示しない）が連結され、該給水管を介して供給される水は、給水バルブ16を通して、外槽2の背面に設けられた注水口から外槽2内へと放出される。また、外槽2の底部には排水管17が接続されており、排水管17の途中に設けられた排水ポンプ18が作動すると、外槽2内に貯留されている水は排水管17を通して外部へと排出される。

【0016】回転センサ19は、主ブリー11を挟んで外槽2側に設置された発光部と機枠1側に設置された受光部とから構成される。発光部と受光部との間に位置する主ブリー11のリング体には円周上に1箇所の開口が設けられており、発光部から放出された光はドラム5が

1回転する間に1回だけ上記開口を通過して受光部に到達する。受光部は、この受光信号を基にしてドラム5の回転に同期した回転パルス信号を生成する。なお、回転センサ19の構成はドラム5の回転位置を検知できさえすればこれに限るものではなく、例えば磁気センサを用いてドラム5の回転位置を検知するものであってもよい。

【0017】本発明に係るドラム式洗濯機の特徴の一つは、ドラム5を内装した外槽2が起立する方向に傾けて配置されていることである。すなわち、図1に示すように、ドラム5の中心軸線Cが水平線Hに対して予め定める角度 θ だけ傾くように外槽2が取り付けられている。このような配置とするのは次のような理由に依る。

【0018】図11は、ドラム5が略水平に軸支されている従来の一般的なドラム式洗濯機において、ドラム5内で洗濯物の偏在により偏心荷重が生じている状態を示す模式図である。従来、ドラム5におけるバランス調整というのは、図11(a)又は(b)において左方向から見た状態での主軸8の周りの洗濯物の分布、つまり図11(c)に示すような洗濯物の分布に起因する偏心量Wを小さくすることを意味していた。しかしながら、同じ偏心量Wという偏心荷重があるとしても、軸方向にみてドラム5のいずれの位置に洗濯物が分布しているかによって、ドラム5の前部に偏心荷重が存在する場合(図11(a)のケース)と、ドラム5の後部に偏心荷重が存在する場合(図11(b)のケース)とがあり得る。勿論、その中間に偏心荷重が存在する場合もあり得るが、ここでは両極端のみを想定する。

【0019】このドラム式洗濯機のようにドラム5が主軸8を受ける軸受10で支持されている場合、軸受10を挟んでドラム5側にはより大きな荷重が掛かる。ドラム5に偏心荷重が存在する場合、軸受10からの離間距離が大きくなるほど、ドラム5を首振り振動させる力は大きくなる。この力は主軸8を屈曲させようとする力となって軸受10に掛かるから、図11(a)のケースでは図11(b)のケースよりも軸受10に大きな力が作用する。軸受10はベ어링等を含んで構成されているが、このような大きな力を受けると破損し易くなり、破損しないまでも寿命が短くなる等の問題が生じる。更にまた、外槽2がバネやダンパ等の弾性体で揺動自在に保持されている場合、軸受10を介して受ける力が大きいとそれだけ外槽2の揺動も大きくなり、振動や騒音の原因となる。このようなことから、単に偏心量Wを小さくするのみならず、同一偏心量であるならば極力、図11(b)に示すようにドラム5の後部に偏心荷重が生じるようにすることが望ましい。

【0020】図11に示したような従来のドラム式洗濯機では、ドラム5は略水平に配置されているため、軸方向における洗濯物の分散を制御することはできない。それに対し、本実施例1のドラム式洗濯機では、ドラム5

が後下方側に傾斜しているので、ドラム5内の洗濯物は、重力によりドラム5後部側に移動し易くなっている。図3は、本実施例1のドラム式洗濯機における遠心脱水時の洗濯物の分布状態を示す模式図である。ドラム5内に收容されている洗濯物を適度に攪拌するようにドラム5を回転させると、図3(a)に示すように、ドラム5内において洗濯物は後方側に移動する。その結果、偏心荷重が存在しているとしても、図3(b)に示すように、ドラム5後部にあって軸周りに偏在している洗濯物による偏心荷重となり、その位置はドラム5後部、つまり軸受10に近い位置となる。このように、このドラム式洗濯機の構成によれば、非常に高い確率でもって、偏心荷重を上述したように望ましい位置であるドラム5後部に生じさせることができる。

【0021】図4は本実施例1によるドラム式洗濯機の電気系構成を示すブロック図である。全体の制御を司る制御部20は、洗浄、濯ぎ、脱水といった各洗濯行程を遂行するための運転プログラムが予め格納されたメモリを備える。この制御部20には、操作部31、表示部32、負荷駆動部33、インバータ制御部34、モータ電流検出部35が接続されている。操作部31は機枠1の前面に設けられた操作パネルを含み、使用者による操作に応じた入力信号を制御部20へ与える。表示部32は同様に機枠1の前面に設けられた表示パネルを含み、操作に対応した情報や運転状況などに関連する情報を制御部20から受け取って表示する。

【0022】制御部20は、機能的に回転速度制御部21、偏心荷重判定部22を含んでいる。回転速度制御部21は回転速度指示信号をインバータ制御部34に送出し、インバータ制御部34はこの指示信号をPWM信号に変換して、このPWM信号に応じた駆動電圧をモータ12に印加する。これによりモータ12は所望の回転速度で且つ所望の方向(右又は左)に回転し、ドラム5は予め定められた減速比で減速されて回転する。モータ電流検出部35は、インバータ制御部34からモータ12に供給される駆動電流のうちのトルク電流成分を検出する。洗濯物が遠心力によってドラム5の内周壁面に張り付くような(つまり均衡回転速度以上の)回転速度でもってドラム5が回転しているときに、ドラム5の周方向に洗濯物が偏在していると、ドラム5が1回転する間に負荷トルクが変動する。したがって、モータ電流のトルク電流成分は、ドラム5が1回転する期間内で洗濯物の偏在に起因する偏心荷重に応じて変動する。

【0023】図5は、回転センサ19により得られる回転パルス信号(図5中の回転マーカ)と偏心荷重によるトルク電流成分の変動との一例を示す波形図である。トルク電流成分の最大ピーク V_{max} はドラム5の1回転期間内において負荷トルクが最大になるときに出現する。通常、負荷トルクは偏心荷重の原因である洗濯物を重力に抗してドラム5の上方に持ち上げようとするとき

に最大となるから、偏心荷重がドラム5の最低位置を通過してから略真横に達するまでの回転位置範囲内に在るときに最大ピーク V_{max} が出現する。逆に、トルク電流成分の最小ピーク V_{min} は、偏心荷重がドラム5の最高位置を通過してから略真横に達するまでの回転位置範囲内に在るときに出現する。このようなトルク電流成分の変動振幅、つまり最大ピーク値と最小ピーク値の差 $\alpha (=V_{max}-V_{min})$ は、偏心荷重の大きさ(つまり偏心量)を反映している。そこで、偏心量とトルク電流成分の変動振幅 α との関係を予め調べておき、それ

に基づいて判定基準を定めておけば、後述のように偏心量の大小関係の判定を変動振幅の判定をもって行うことができる。

【0024】図4において、偏心荷重判定部22は、モータ電流検出部35から図5に示すような波形を受け取るとともに、回転センサ19から回転パルス信号を受け取り、上述したような処理を行うことによって偏心量が所定値以下であるか否かを判定する。

【0025】次いで、この実施例1のドラム式洗濯機において、洗浄運転や濯ぎ運転のあとに実行される脱水行程時(いわゆる中間脱水及び最終脱水を含む)の制御動作に関して詳述する。図6は脱水行程の立上げ動作時の制御を示すフローチャートである。

【0026】脱水行程が開始されると、まず、制御部20は負荷駆動部33を介して排水ポンプ18を作動させ、排水を開始する(ステップS11)。そのあと、回転速度制御部21はインバータ制御部34を介してモータ12を駆動し、バランス調整運転として、ドラム5内の全ての洗濯物に作用する遠心力と重力とが釣り合う均衡回転速度(この例では均衡回転速度は90rpmとする)よりもやや低い範囲の回転速度をもってドラム5を回転させる(ステップS12)。ここでは、例えば60~85rpmの回転速度の範囲で回転速度を変動させるものとする。

【0027】このときの回転速度は均衡回転速度よりも低いが、ドラム5の内周壁面に密着している洗濯物(つまり外周側に存在する洗濯物)にはより大きな遠心力が作用するので、それら洗濯物はドラム5の内周壁面に張り付いてドラム5の回転に伴って回転し、一方、内側に位置する洗濯物は張り付くことなく、ドラム5の回転に伴って途中まで持ち上げられそのあと落下する、という動作を繰り返す。このような攪拌の過程で、上述したように洗濯物は全体的にドラム5の傾斜下方つまり後部側へと片寄り、しかも周方向に適度に分散する。

【0028】所定時間、バランス調整運転を行ったあと、偏心量の判定を実行する(ステップS13)。すなわち、回転速度制御部21はインバータ制御部34を介して、ドラム5の回転速度を均衡回転速度よりもやや大きな回転速度、例えば100rpmまで上昇させ、その回転速度を維持する(ステップS14)。このとき、ド

ラム5内の全ての洗濯物は遠心力によりドラム5の内周壁面側に張り付き、ドラム5と一体に回転する。この状態において、偏心荷重判定部22は、前述のようにモータ電流検出部35にて検出されたトルク電流成分に基づいて、そのときに生じている偏心荷重の大きさ、つまり偏心量が所定値以下であるか否かを判定する(ステップS15)。

【0029】本実施例のドラム式洗濯機では、上述したようにドラム5内の洗濯物はドラム5の後部に片寄るので、軸周りの洗濯物の偏在に起因する偏心荷重があったとしても、その位置は図3(b)に示したようにドラム5の後部である確率がかなり高い。したがって、偏心荷重と軸受10との離間距離が短く、偏心量が或る程度大きかったとしても軸受10に掛かる負荷が相対的に小さくてすむとともに、外槽2やドラム5の振動も相対的に小さくてすむ。

【0030】ここでは判定基準を4kgとしており、上記ステップS15では偏心量が4kg以下であるか否かを判定し、4kg以下である場合には、ドラム5の回転速度を350rpmまで急加速する(ステップS16)。この洗濯機では、外槽2自体が有する固有の共振点に相当する回転速度(共振回転速度)は約250rpmである。この共振回転速度では外槽2は大きく振動するが、上記制御では、ドラム5を急加速することにより共振回転速度を迅速に通過するので、ドラム5や外槽2が共振作用で大きく振動することを回避できる。そのあと、5秒間経過するまで待機し(ステップS17)、更に脱水回転速度である800rpmまで上昇させる(ステップS18)。そして、その回転速度を維持して脱水を完了させる。

【0031】一方、ステップS15にて偏心量が4kgを越えていると判定された場合には、このままドラム5の回転速度を上昇させると異常な振動や騒音が発生する可能性が高いものと判断する。そこで、上記偏心量の判定回数が3回目であるか否かを判定し(ステップS19)、3回に達していなければステップS12へと戻って脱水の立ち上げ処理をやり直す。すなわち、ドラム5の回転速度を一旦、均衡回転速度よりも低い回転速度まで落とすことにより、ドラム5の内周壁面に張り付いている洗濯物を剥離させ、洗濯物の再配置を促す。また、ステップS19にて判定回数が3回目である場合には、脱水立ち上げに異常があると判断し、表示部32に対してエラー表示(必要に応じてブザー等の音による注意喚起を行ってもよい)を行わせ(ステップS20)、そのあと運転停止の処理を行う(ステップS21)。

【0032】このようにして本実施例1によるドラム式洗濯機によれば、ドラム5の軸周りの洗濯物の偏在により偏心荷重があるとしても、その位置はドラム5の軸方向において軸受10に近い位置であるため、振動や軸受10に対する負荷が相対的に小さくてすみ、例えば上記

ステップS15における判定基準を大きくすることができ。つまり、偏心量の許容範囲が広がるので、バランス調整運転を再試行する確率が小さくなり、脱水所要時間の短縮化につながる。また、脱水が行えずにエラーとなる確率も小さくなる。

【0033】〔実施例2〕次に、本発明の他の実施例（以下「実施例2」という）であるドラム式洗濯機を説明する。この実施例2のドラム式洗濯機では、機械的な構造は上記実施例1と同様であるので説明を省略する。図7は実施例2によるドラム式洗濯機の電気系構成を示すブロック図である。基本的な構成は実施例1と同一であり、相違するのは制御部20に減速位置指示部23を含むことである。そこで、まず、この減速位置指示部23の機能を説明する。

【0034】図5に関連して説明したように、ドラム5に偏心荷重が存在すると、モータ電流のトルク電流成分はドラム5の略1回転を周期とする変動を生じ、その変動において最大ピークはドラム5の1回転期間内において負荷トルクが最大になるタイミングで発生する。通常、負荷トルクは偏心荷重を重力に抗してドラム5の上部に持ち上げようとするときに最大となる。したがって、殆どの場合、偏心荷重がドラム5内の最低位置を通過してから略真横に達するまでの回転位置範囲内に存在するときに、トルク電流成分の最大ピークが出現する。ドラム5の軸周りにできるだけ均等に洗濯物を分散させるには、偏心荷重の原因となっている積み重なった洗濯物の一部をばらけて落下させることが有効である。そこで、減速位置指示部23はトルク電流成分の変動信号から最大ピークを検出し、その検出時点から所定の時間だけ遅いタイミングでパルス信号を生成する。この所定時間を適宜に設定することにより、偏心荷重がドラム5内の上部に達した時点でパルス信号を発生させることができる。このパルス信号が減速指示信号であり、回転速度制御部21はこの減速指示信号を受けると、一時的にドラム5の回転速度を落とすように制御を行う。

【0035】本実施例2によるドラム式洗濯機では、脱水行程時の基本的な制御は実施例1の説明で用いた図6と同様であるが、このフローチャート中のステップS12のバランス調整運転の内容が相違している。図8は、実施例2のドラム式洗濯機におけるバランス調整運転の制御フローチャートを示す。以下、図8に沿って、更には図9及び図10を参照して、このドラム式洗濯機におけるバランス調整運転を説明する。図9はドラム5内での周方向における洗濯物の分布状況を示す模式図、図10はドラム5内での軸方向における洗濯物の分布状況を示す模式図である。

【0036】回転速度制御部21はインバータ制御部34を介してモータ12を駆動し、ドラム5の回転速度が均衡回転速度よりも僅かに高い程度の回転速度（例えば100rpm）に維持されるようにする（ステップS1

21）。ドラム5が100rpmで回転すると、全ての洗濯物は遠心力によりドラム5内周壁面に押し付けられた状態で回転する（図9（a）参照）。このとき、ドラム5の軸周りに洗濯物が不均一に分散していると偏心荷重が存在し、その偏心荷重の位置に応じてトルク電流成分が変動する。この偏心荷重がドラム5の真横を通過して更に上に持ち上げられつつあるときに（つまり偏心荷重がドラム5の上部にあるときに）、減速位置指示部23から減速指示信号が回転速度制御部21に入力される（ステップS122）。この信号が入力されると、ドラム5の回転速度がごく一時的に低下するように、回転速度制御部21は所定回転速度（例えば60rpm）にてドラム5が回転するような回転速度指示信号を所定の減速時間の間だけ出力する（ステップS123）。

【0037】このような急激な減速は、ドラム5の内周壁面に押し付けられた状態で回転する洗濯物に作用している遠心力を一時的に重力よりも小さくすることを目的としている。すなわち、積み重なっている洗濯物がドラム5の上部に到達するタイミングでドラム5を減速させると、その洗濯物が重力により落下して分散する（図9（b）参照）。ドラム5内の各洗濯物に作用する遠心力は回転軸からの距離に比例するから、回転軸の近くに位置している洗濯物ほど作用する遠心力が小さい。このため、全ての洗濯物に作用する遠心力が重力に勝っている状態からドラム5を減速すると、重なり合っている洗濯物のうちの回転軸に近い位置にある洗濯物が先に落下する。したがって、所定回転速度及び減速時間を適切に設定して適当な減速を行なうことにより、ドラム5の内周壁面側の洗濯物をその面に張り付いたまま回転させる一方、回転軸側にある洗濯物のみを落下させ分散させることができる。

【0038】上述のような短時間の減速の後、ドラム5の回転速度は速やかに100rpmに戻される（ステップS124）。このときには、先に偏心荷重の原因となっていた洗濯物が適度に分散することによって、偏心量は減速前よりも小さくなっている（図9（c）参照）。

【0039】本実施例2のドラム式洗濯機では、或る洗濯物がドラム5と一体にその底部から上部に向かって回転するときには、その洗濯物の軌跡は図10中に矢印Uで示すようになる。それに対し、この洗濯物がドラム5の上部に達したときに、遠心力が重力よりも小さくなって自然落下すると、その洗濯物の落下軌跡は矢印Dに示すようになる。つまり、この洗濯物はドラム5の後部側に距離mだけ移動した位置に落下することになる。このように、このドラム式洗濯機の構成によれば、上述したような減速による落下毎に洗濯物はドラム5後部側に移動してゆくから、軸周りのバランス調整が不充分であって偏心荷重が残っていたとしても、その偏心荷重はかなり高い確率でドラム5後部に位置する。

【0040】このように実施例2のドラム式洗濯機によ

れば、偏心荷重の原因となっている洗濯物を狙って洗濯物の分散を行うことができるので、実施例1のドラム式洗濯機よりも偏心荷重が小さくなる確率が高く、より確実に振動を抑制することができるとともに脱水所要時間も短縮することができる。

【0041】なお、上記実施例は一例であって、本発明の趣旨の範囲で適宜変形や修正を行えることは明らかである。例えば、上記実施例は、外槽2をバネ3及びダンバ4により揺動自在に懸垂支持した構造であるが、下方に設けたバネの上に外槽2を取り付けて揺動自在の構造としてもよい。また、外槽2が揺動しないように機枠1

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例である実施例1によるドラム式洗濯機の側面縦断面図。

【図2】 実施例1のドラム式洗濯機の正面透視図。

【図3】 実施例1のドラム式洗濯機における遠心脱水時の洗濯物の分布状態を示す模式図。

【図4】 実施例1のドラム式洗濯機の電気系構成を示すブロック図。

【図5】 実施例1のドラム式洗濯機において回転センサにより得られる回転パルス信号と偏心荷重によるトルク電流成分の変動との一例を示す波形図。

【図6】 実施例1のドラム式洗濯機における脱水行程の立ち上げ動作時の制御を示すフローチャート。

【図7】 本発明の他の実施例である実施例2によるドラム式洗濯機の電気系構成を示すブロック図。

【図8】 実施例2のドラム式洗濯機における脱水行程のバランス調整運転の制御フローチャート。

*【図9】 実施例2のドラム式洗濯機においてドラム内の周方向での洗濯物の分布状況を示す模式図。

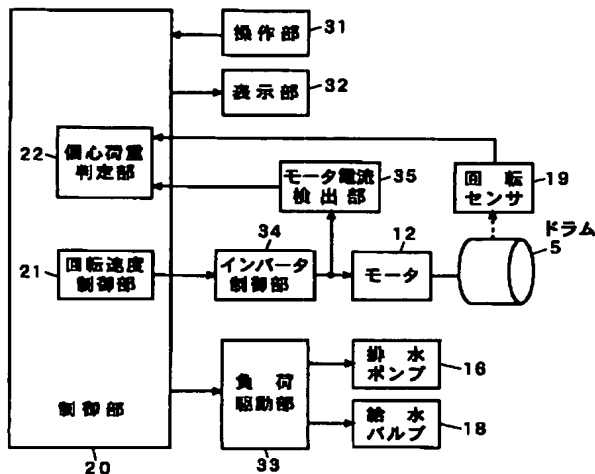
【図10】 実施例2のドラム式洗濯機においてドラム内の軸方向での洗濯物の分布状況を示す模式図。

【図11】 従来の一般的なドラム式洗濯機において偏心荷重が生じている状態の例を示す模式図。

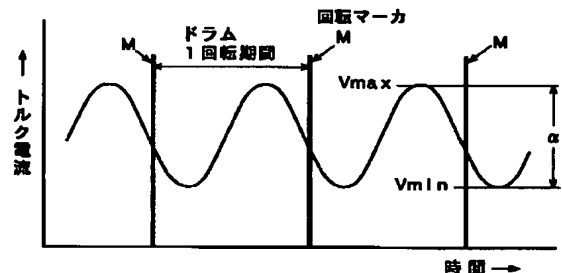
【符号の説明】

- 1…機枠
- 2…外槽
- 3…バネ
- 4…ダンバ
- 5…ドラム
- 5a…衣類投入開口
- 7…ドア
- 8…主軸
- 10…軸受
- 11…主ブリー
- 12…モータ
- 13…モータブリー
- 14…Vベルト
- 15…給水管接続部
- 16…給水バルブ
- 17…排水管
- 18…排水ポンプ
- 19…回転センサ
- 20…制御部
- 21…回転速度制御部
- 22…偏心荷重判定部
- 23…減速位置指示部
- 33…負荷駆動部
- 34…インバータ制御部
- 35…モータ電流検出部

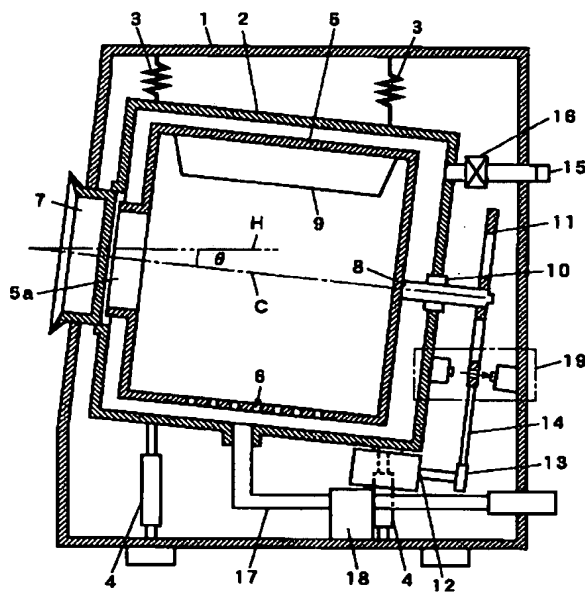
【図4】



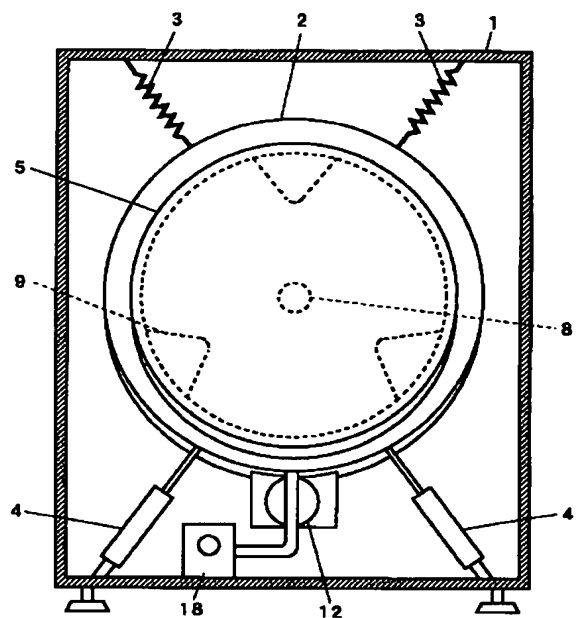
【図5】



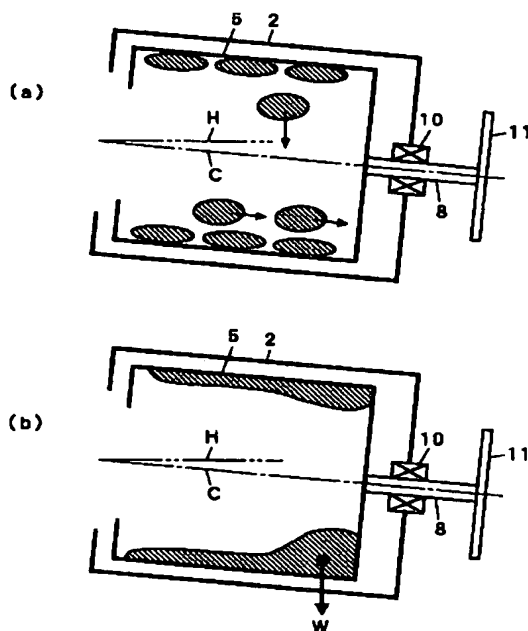
【図1】



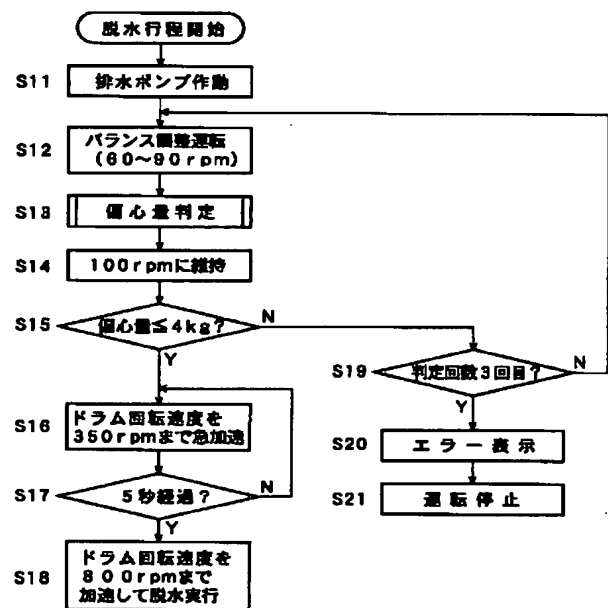
【図2】



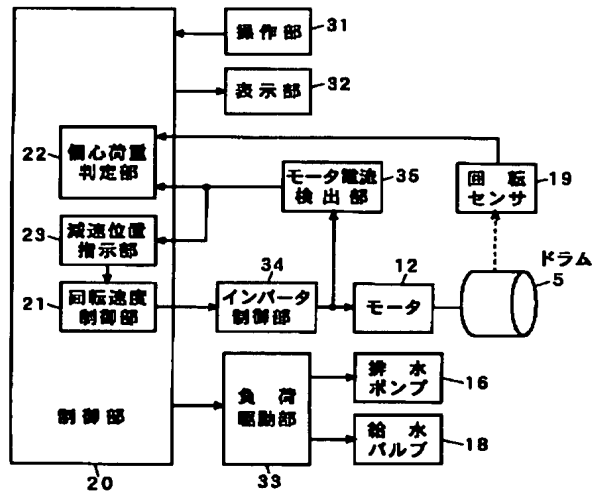
【図3】



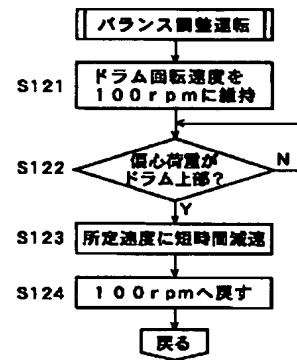
【図6】



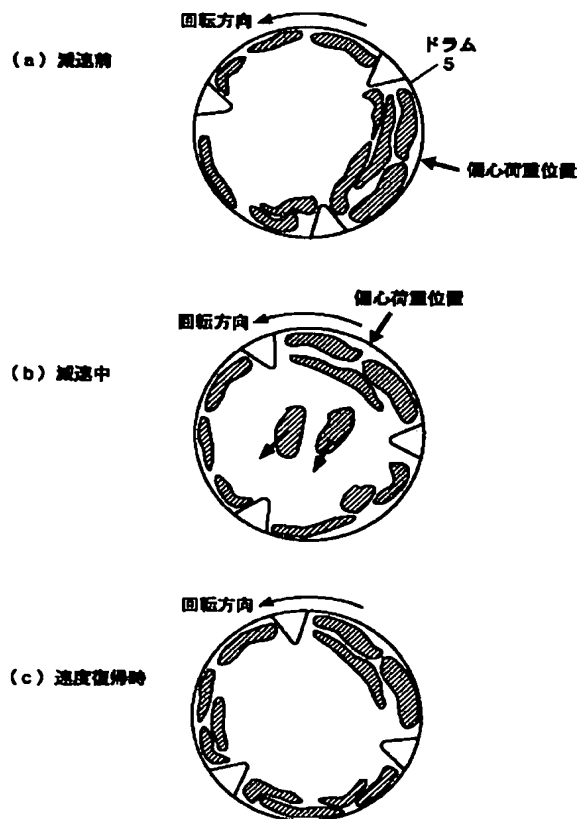
【図7】



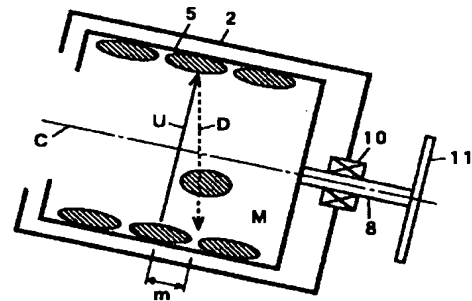
【図8】



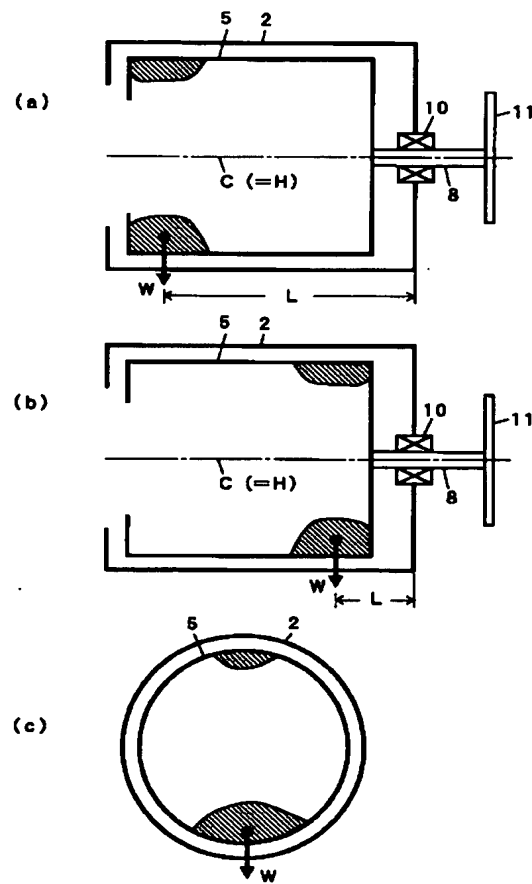
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 角田 正彦
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

Fターム(参考) 3B155 AA06 BA03 BA04 CA02 CB06
KA07 KA35 KB08 LA03 LB18
LB27 LB35 MA01 MA02 MA06
MA07 MA08